



POLITÉCNICA

ETSIT
UPM



Televisión 3D:

Aspectos básicos y tendencias

*José Manuel Menéndez, Juan Pedro López,
Ana Cerezo y David Jiménez*



POLITÉCNICA

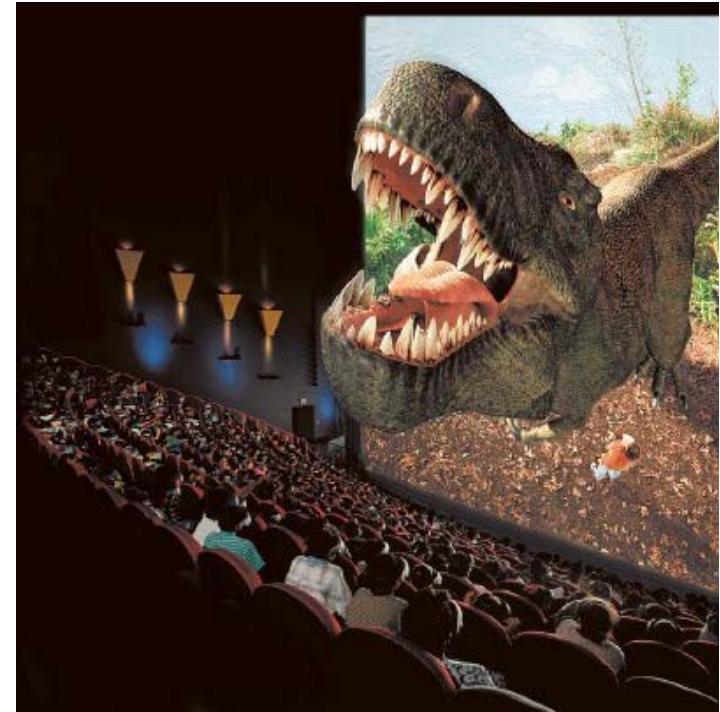


28 de Mayo de 2010



Índice

- ¿Qué es Televisión 3D?
 - Visión natural
 - TV vs visión natural
 - ¿Qué hace el cerebro?
- Generaciones de TV-3D
- Captación de señal 3D
- Visualización de señal 3D
- Displays TV-3D
- Formatos TV-3D
- Tendencias en 3D

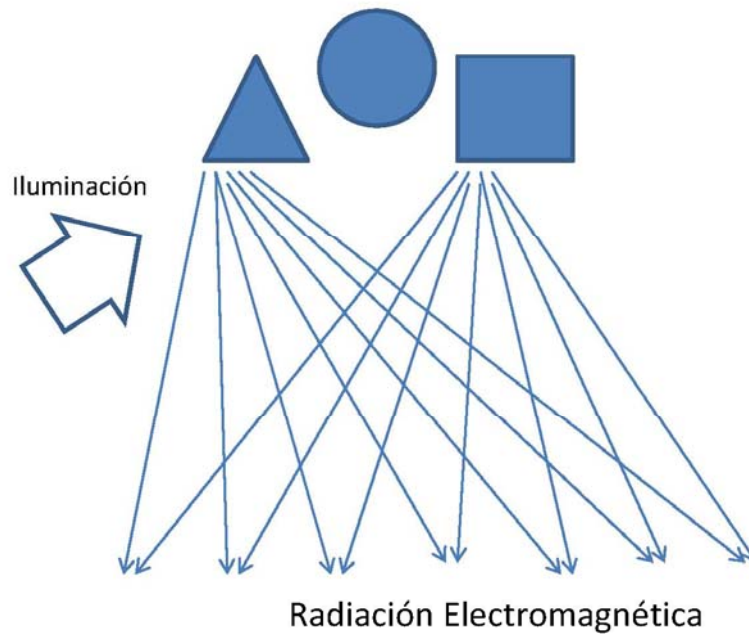




¿Qué es TV-3D?

- Es una **ilusión óptica**, que añade información de profundidad a la imagen convencional de TV
- Los sistemas actuales son sólo un **subconjunto** de los procesos llevados a cabo en la Visión Natural
- Puede ser muy efectivo, pero hay limitaciones y se puede producir **cansancio en la vista**
- Necesitará una **producción específica** de contenidos
- Puede ser (**¡o no!**) **compatible** con los sistemas de TV monoscópicos

Visión Natural



La radiación
electromagnética tiene
amplitud, frecuencia y fase

Tomo muestras de todo
con cada ojo



TV vs visión natural

- Los sensores actuales de todos los tipos (estado sólido, tubo de vacío, celuloide, etc.) sólo son sensibles a la **irradiancia** (cuadrado del módulo de la onda), **ignorando** frecuencia y fase
- Aparentemente, la **frecuencia** se podría grabar con filtros de color (tal como se hace en TV convencional)
- El tema **NO** es tan sencillo con la **fase**...



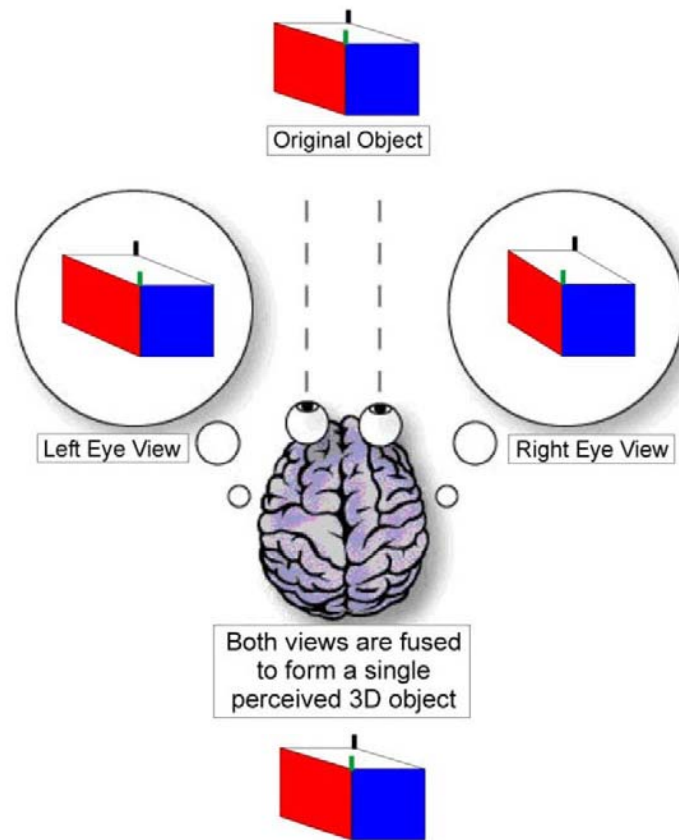
Cuando vemos un objeto...

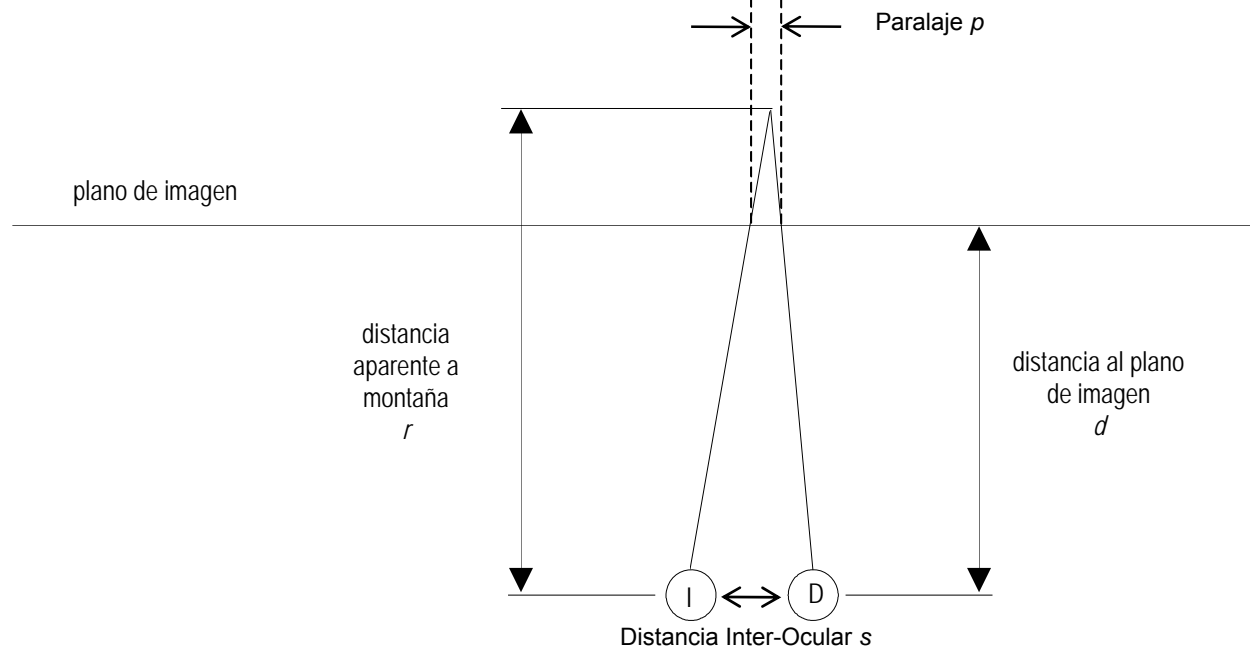
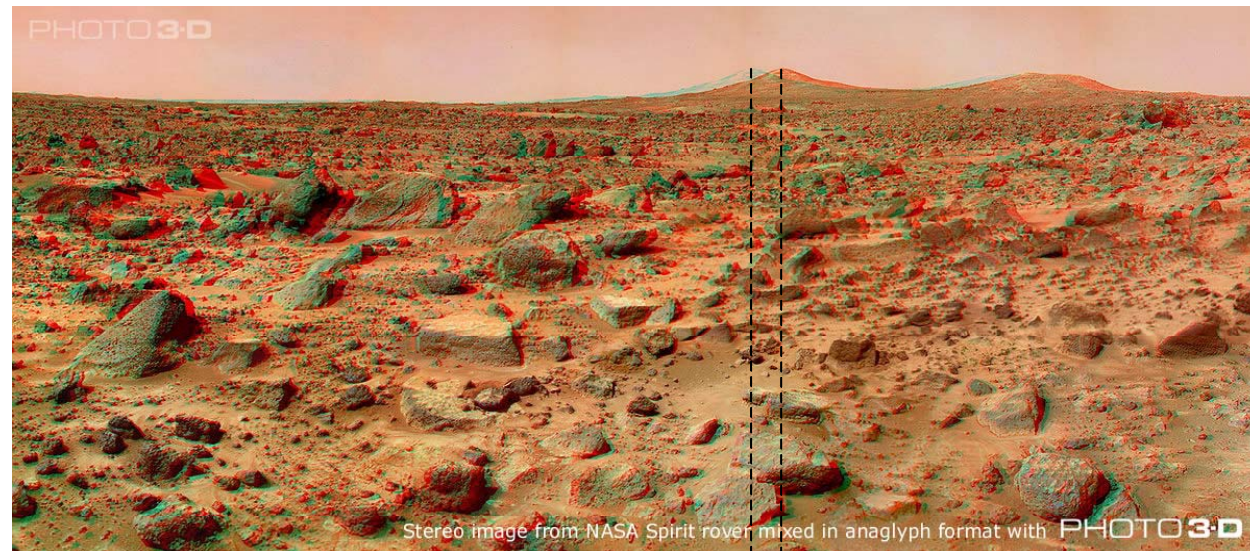
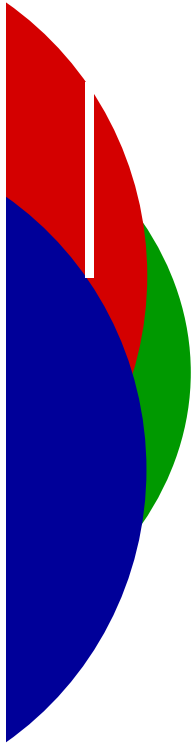
- **Adaptación:** cambio químico en las retinas y geométrico de las pupilas para adaptarse a la luz ambiente
- **Acomodación:** enfoque en ambos ojos del objeto
- **Convergencia:** ambos ojos apuntan al objeto
- **Sensibilización** de los fotorreceptores de las retinas por la radiación electromagnética (luz) que incide en ellas

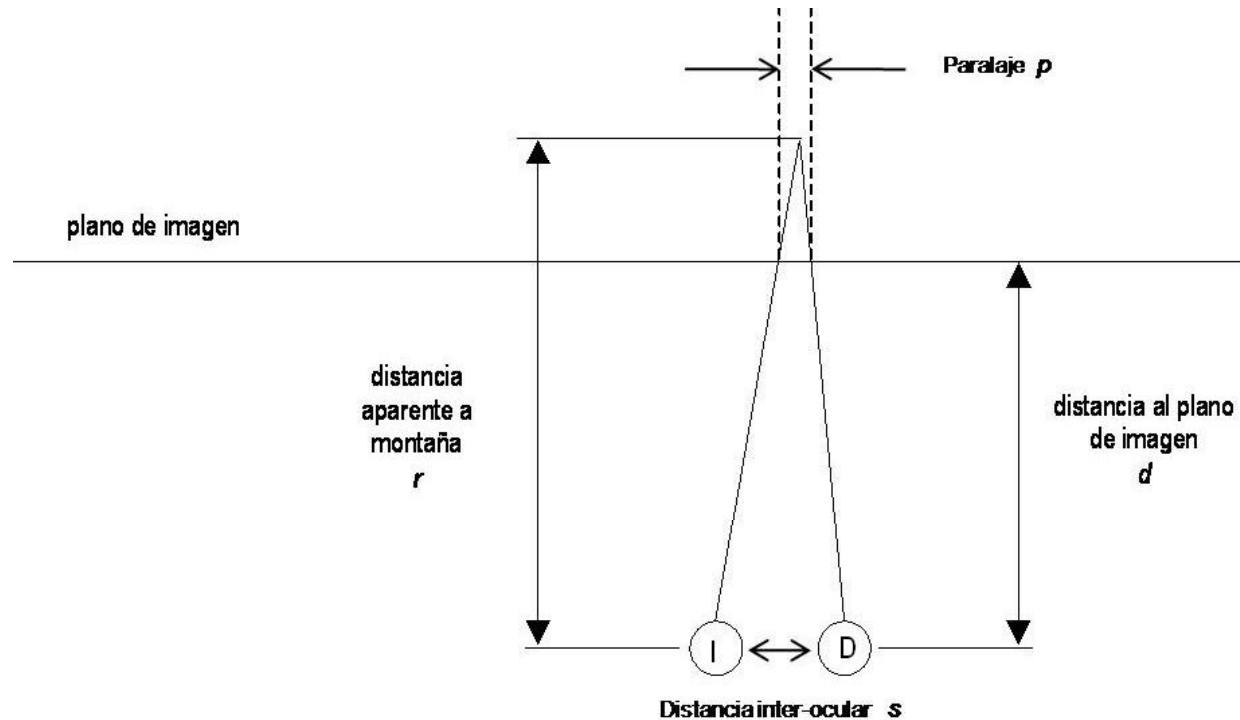
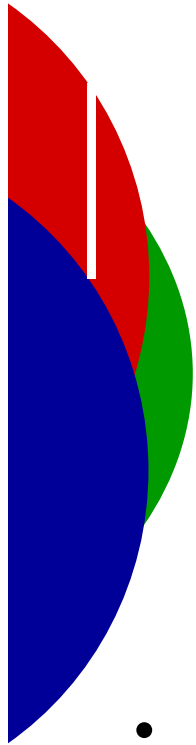
¿Qué hace el cerebro?

- Recoge las dos imágenes procedentes de las **retinas** de ambos ojos
- Corrige las **distorsiones** geométricas
- **Superpone** ambas imágenes
- Las **funde** (estereopsis) mentalmente, resolviendo las **disparidades** entre ambas
- Las **proyecta** al frente, como si hubieran sido capturadas por un único ojo en la frente (cíclope)

¿Qué hace el cerebro?

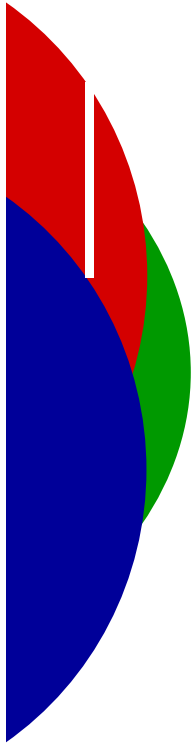




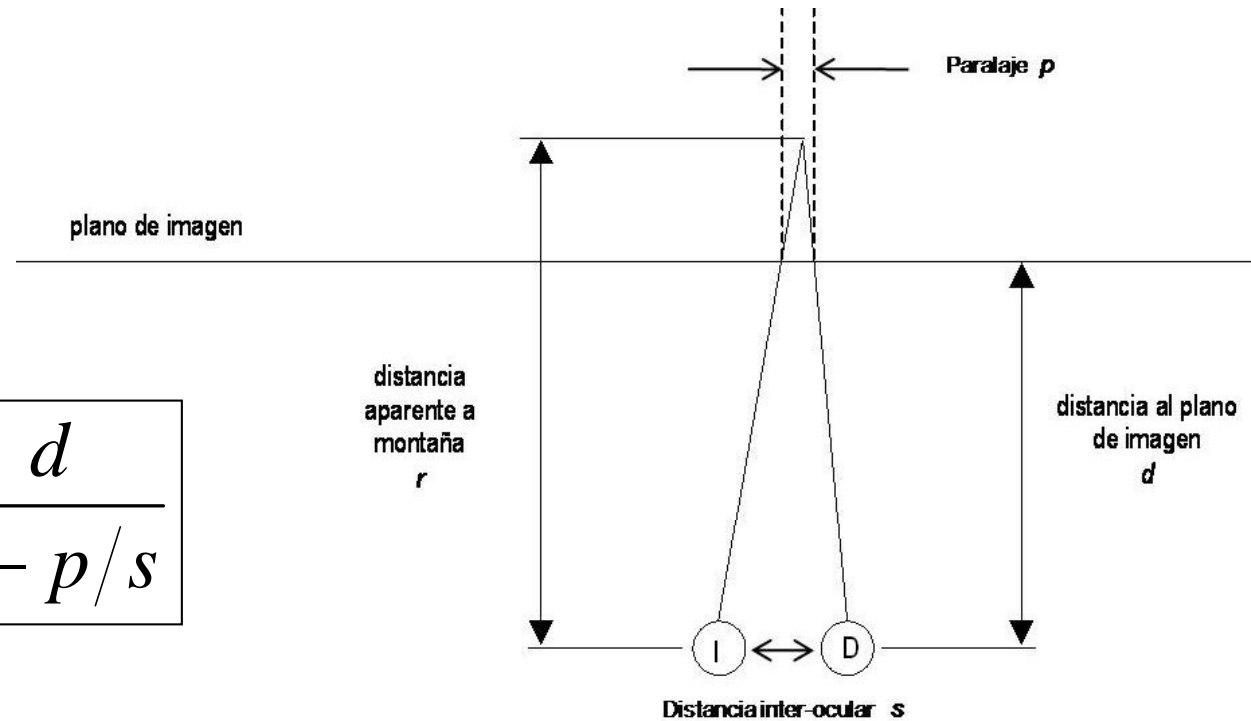


- Con esta geometría, se puede estimar, aproximadamente, la distancia aparente a la que un observador percibe un objeto como:

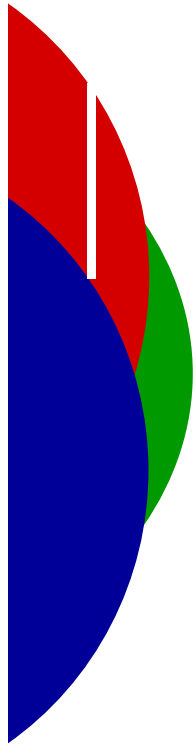
$$r = \frac{d}{1 - p/s}$$



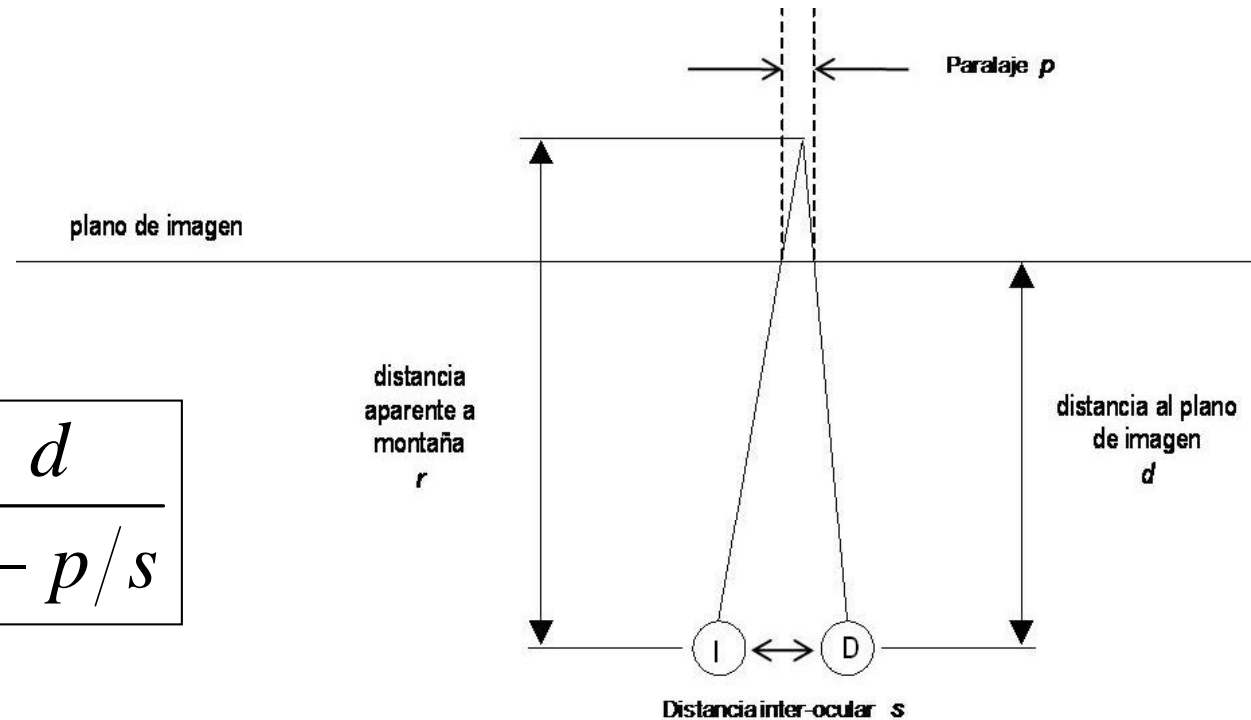
$$r = \frac{d}{1 - p/s}$$



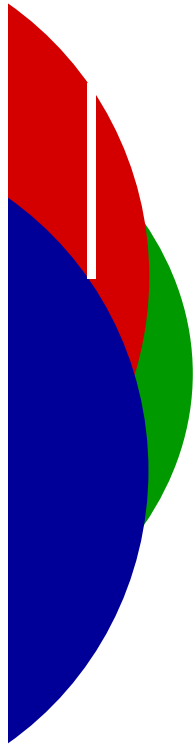
- Si el observador se **aleja** de la imagen, (aumenta d), la profundidad percibida aumenta, y a la inversa



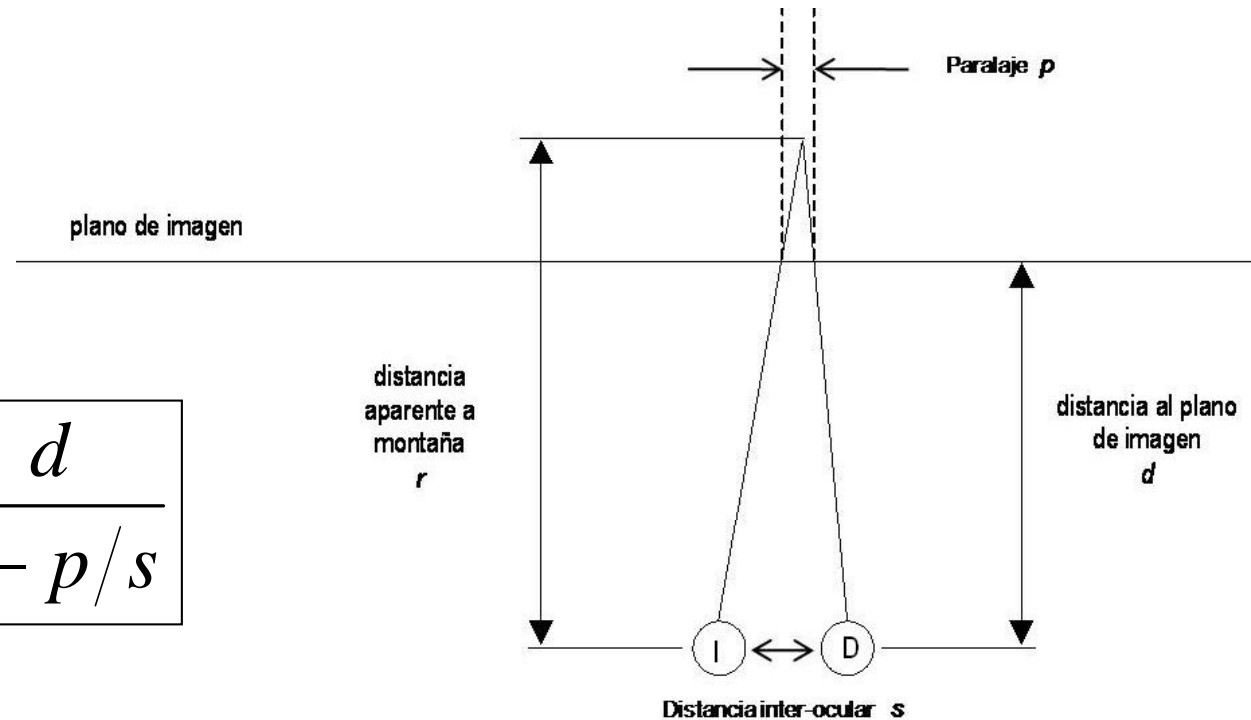
$$r = \frac{d}{1 - p/s}$$



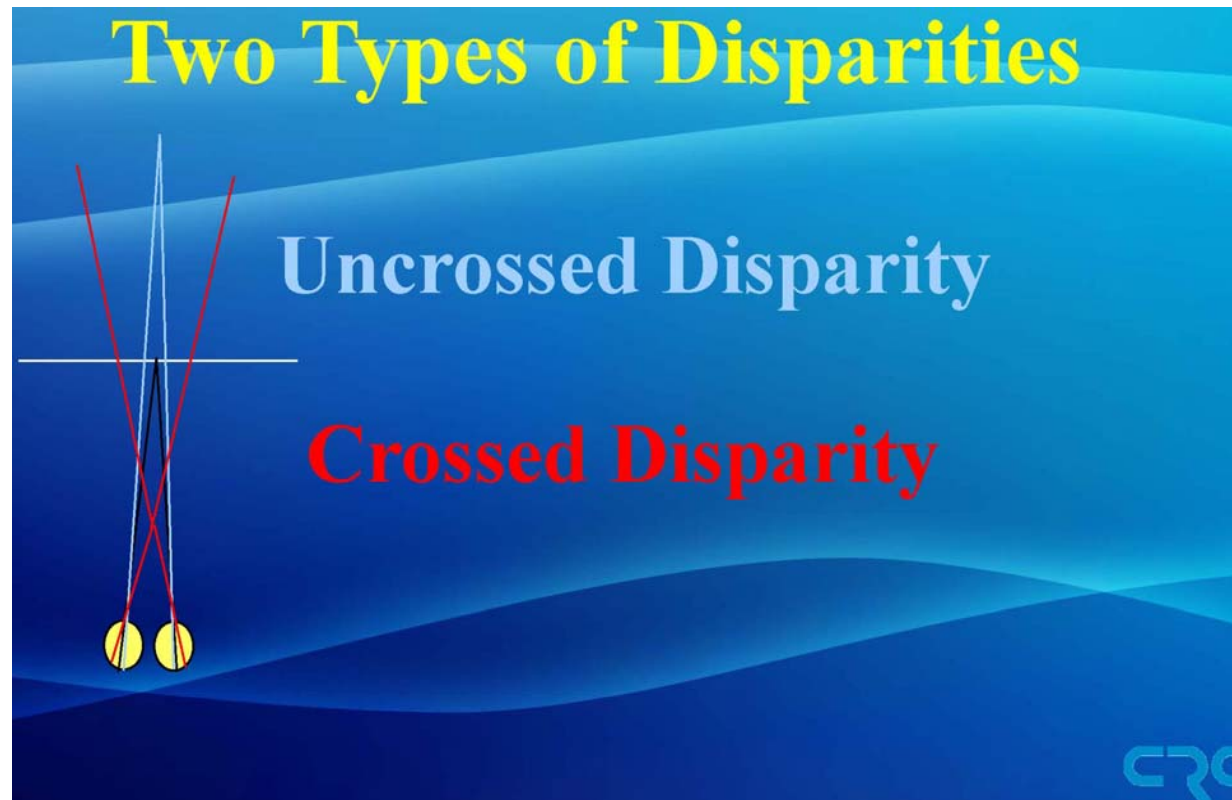
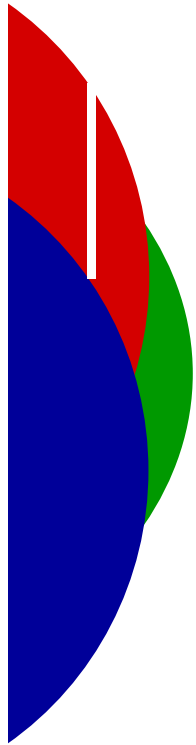
- Si la imagen se muestra **más grande** (aumenta p), la distancia percibida se hace mayor
- Si $p = s$, la distancia percibida se hace **infinita**



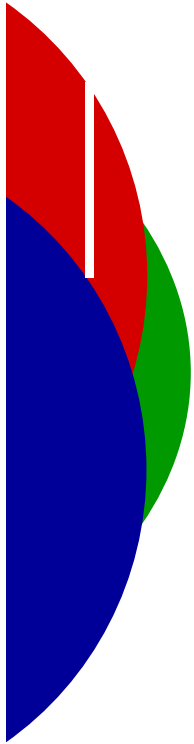
$$r = \frac{d}{1 - p/s}$$



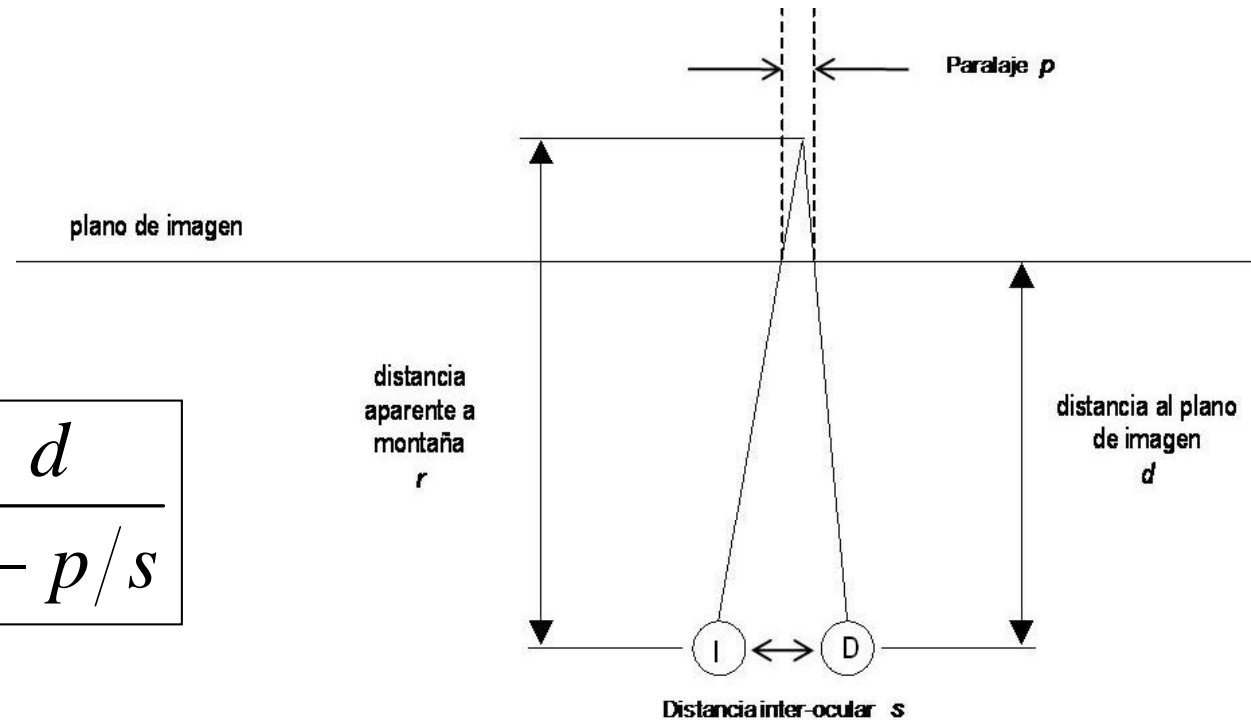
- Si el **paralaje** es **negativo** (valor negativo de p), es decir, representación derecha a la izquierda y viceversa, el objeto se percibirá más cercano que el plano de la imagen
- Hay, por tanto, disparidad **positiva o no cruzada**, y disparidad **negativa o cruzada**



- Si el **paralaje** es **negativo** (valor negativo de p), es decir, representación derecha a la izquierda y viceversa, el objeto se percibirá más cercano que el plano de la imagen
- Hay, por tanto, disparidad **positiva o no cruzada**, y disparidad **negativa o cruzada**



$$r = \frac{d}{1 - p/s}$$



- Un paralaje **mayor** que la distancia inter-ocular ($p > s$) no es posible, ya que el cerebro no es capaz de resolver la estereopsis
- Provoca, además, una **sensación** muy **molesta**

Ejemplos de pares estéreo



Puntos homólogos cuya disparidad debe resolver el cerebro

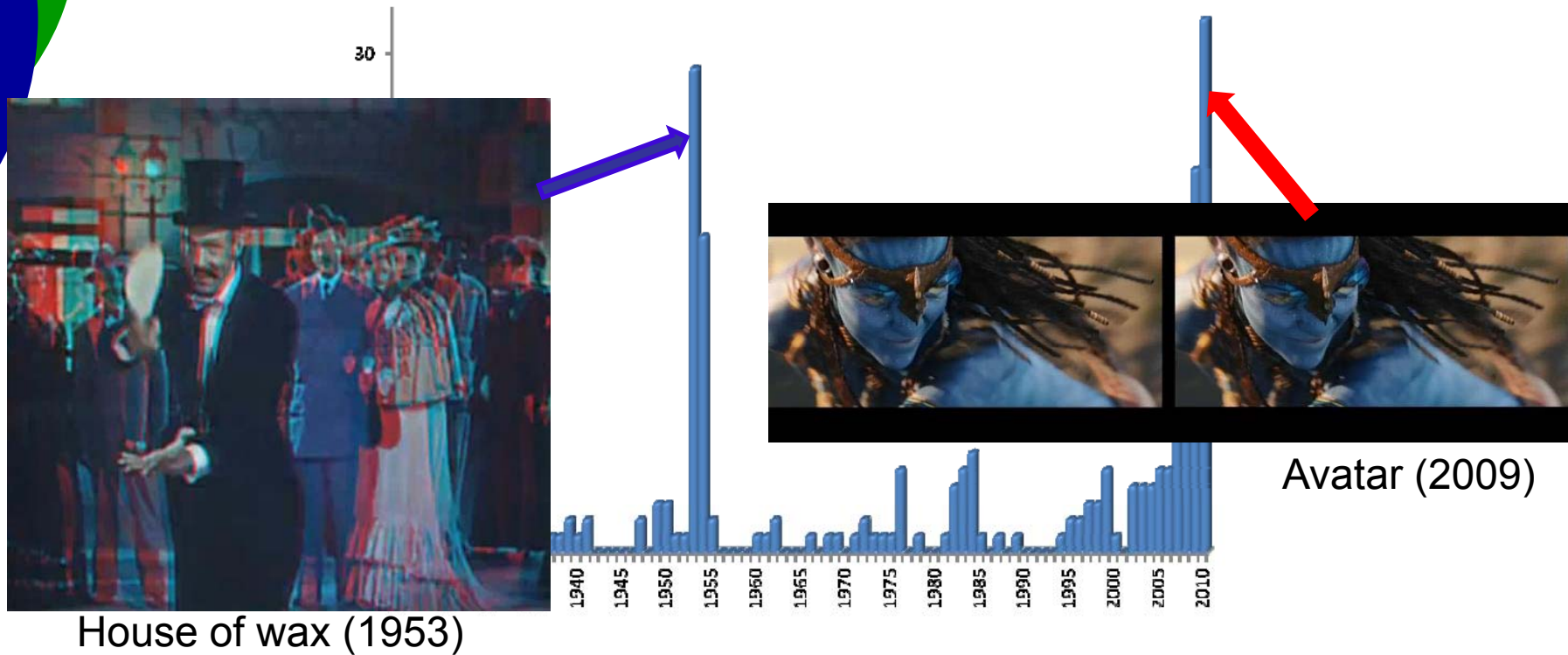
Ejemplos de pares estéreo



Puntos homólogos cuya disparidad debe resolver el cerebro

Cine 3D y estereoscopía

- **No** es un invento nuevo: Evolución del número de películas realizadas en 3D





Generaciones de TV – 3D

Ya se habla de tres generaciones de TV – 3D:

1. **Generación:** Se graban **dos vistas** (amplitud y frecuencia, sin fase). Sensación de profundidad, pero nada cambia si se mueve la cabeza, tal como debería
 2. **Generación:** Se graban **múltiples pares de vistas** (Multiview) como en 1ª generación. Sensación de profundidad, con diferentes perspectivas al mover la cabeza
 3. **Generación:** Grabación de la **radiación completa** (amplitud, frecuencia y fase). Generación holográfica. Sin fatiga visual
-



Como conclusión, para ver TV-3D...

- Necesitamos presentar al observador **dos vistas** diferentes, correspondientes al ojo derecho (R) y el izquierdo (L)
- Hay que **capturar** ambas vistas, por separado
- Hay que **presentar** ambas vistas, una por cada ojo
- ... y dejar que el **cerebro** haga el resto...

Proceso de captura

- Dos mecanismos actualmente para realizar la captura:
 1. Con **dos cámaras independientes**, grabando sincronamente, y colocadas a una distancia similar a la de los ojos (en torno a 6,3 cm)
 - **Problemas** al conseguir **igual configuración** (enfoco, apertura, disparo...) y distancia entre cámaras
 2. Con **una única cámara**, que dispone de dos sensores y dos bloques ópticos separados, y que graba las dos vistas simultáneamente
 - **Menores resoluciones** al grabarse la señal conjuntamente (de momento...)

Dos cámaras independientes



Dos cámaras independientes



Dos cámaras independientes





Una cámara con dos objetivos

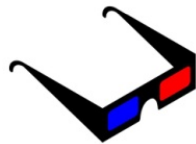


Cómo se presenta el 3D

- Se pueden emplear **diferentes técnicas**
- Entre la variedad de técnicas:
 - De visión estereoscópica, por un **efecto óptico** el observador percibe la tridimensionalidad:
 - Con el empleo de unas **gafas** (activas/pasivas).
 - **Autoestereoscópico**
 - Display directamente montado sobre los ojos (el display son las gafas) - **HMD**
 - De 3D real
 - Generación de displays **volumétricos**, campos de luz u holografía

Uso de gafas pasivas

- De colores (Anaglifos). Usado ya en ¡1922!



- De polarización
(circular o lineal)



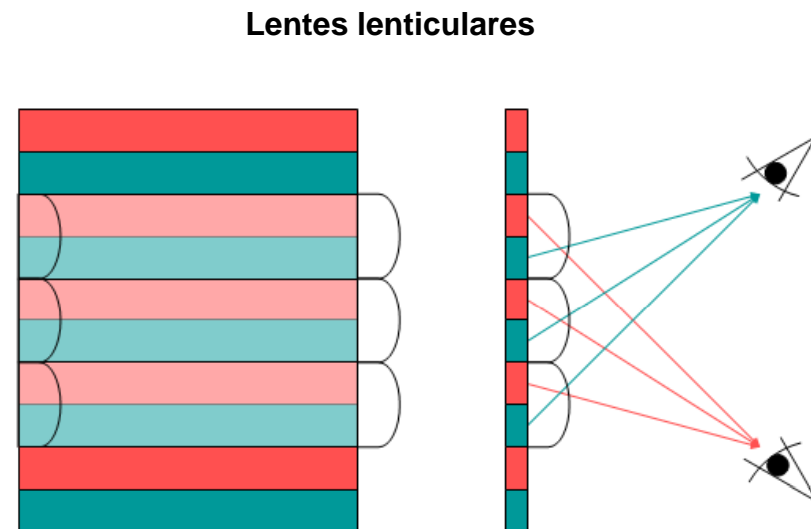
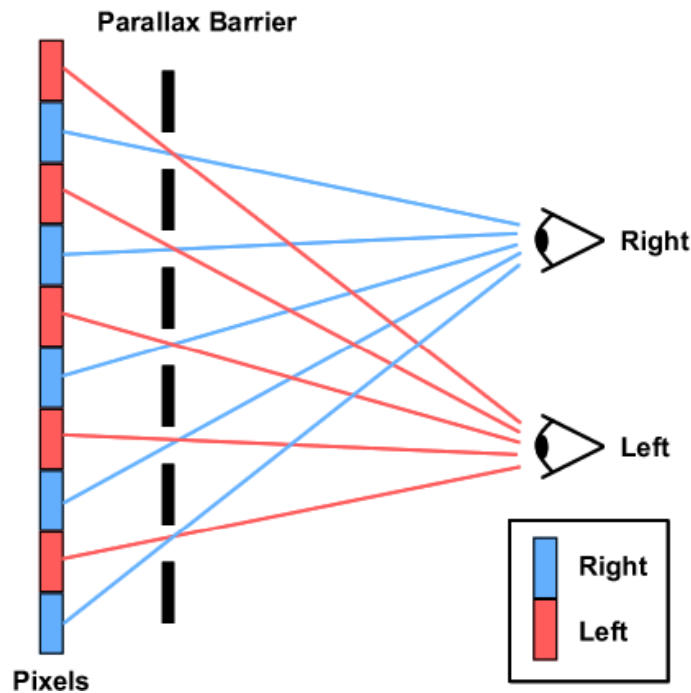
Uso de gafas activas

- Se presentan las imágenes L – R **alternativamente**
- Las gafas impiden la visión alternativa en cada ojo



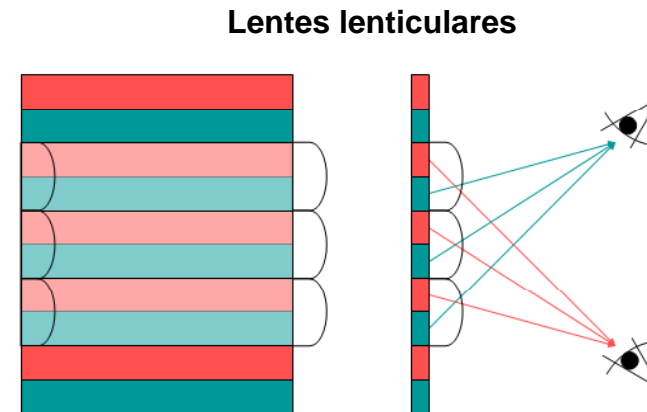
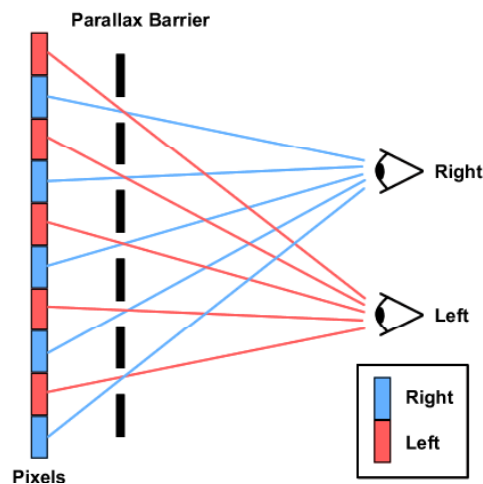
Autoestereoscopia

- No requieren gafas
- El display emite **dos rayos de cada punto**
- Dos técnicas actualmente: Parallax Barrier, y Lentes lenticulares



Autoestereoscopia

- Parallax Barrier → emplea una **máscara** sobre el display que permite que cada ojo vea únicamente los píxeles de las columnas pares o impares alternativamente.
- Lentes lenticulares → Consiste en un **array de lentes** cilíndricas que dirigen la luz de cada columna de píxeles para definir la zona de visionado.



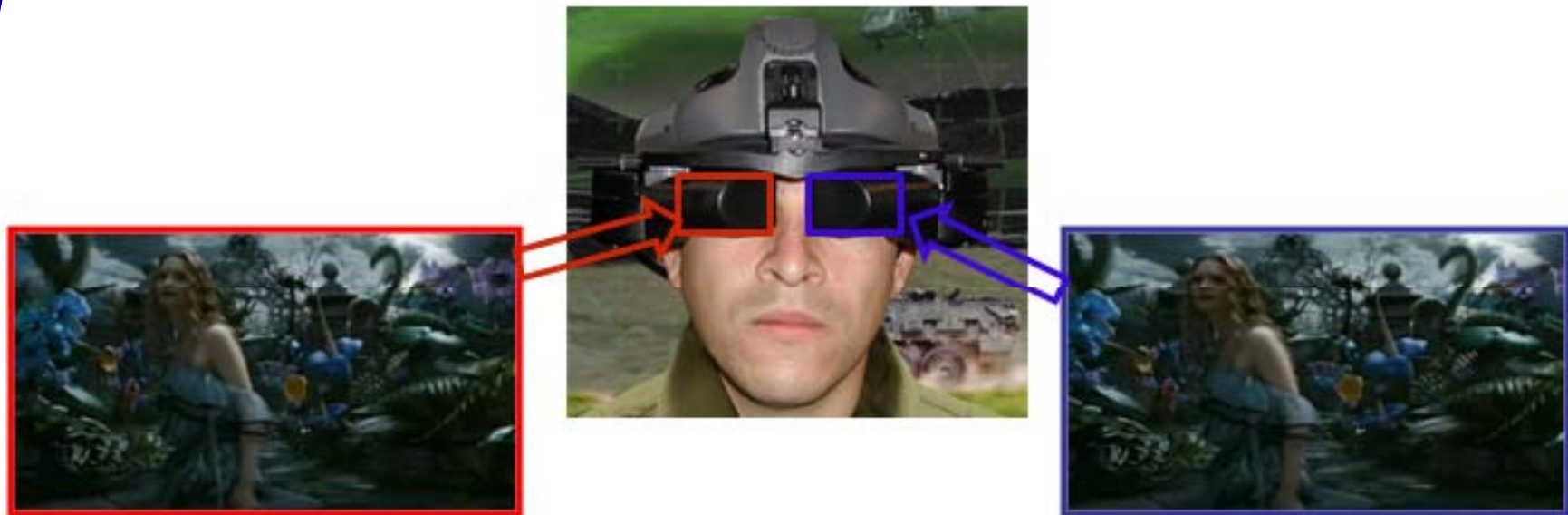
Autoestereoscopia

- Sólo presentan visión correcta en **determinados puntos espaciales**
- Puede **producir cansancio** visual si hay mal posicionamiento del observador
- Usa una única imagen, más el mapa de profundidad: **2D + Depth**
- Aún lejos de ser una técnica consolidada...



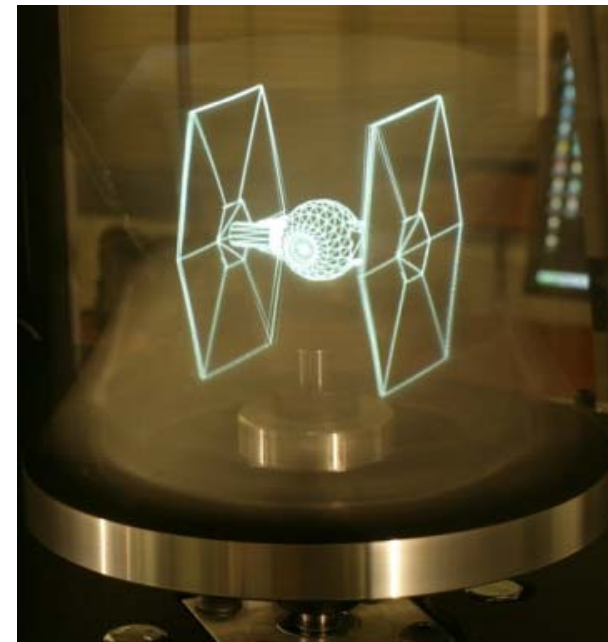
Head-Mounted Displays - HMD

- Una de las técnicas más inmersivas...



3D real

- Generación de **displays volumétricos**, **campos de luz** u **holografía**
- No pretenden crear estereoscopía sino la **propia tridimensionalidad** de la imagen (volumétricos, holográficos o campos de luz)
- Aún **lejos** de nuestra tecnología...



Comparativa

	Ventajas	Desventajas
TV estereoscópica con gafas coloreadas	Práctico, bajo coste	Problemas en reproducción de colores, resultados 3D pobres
TV estereoscópica con gafas polarizadas	Buena calidad 3D y 2D, bajo coste	Requiere LCD de costosa micropolarización, reducida resolución espacial
TV estereoscópica con gafas de conmutación ("shutter")	Buena calidad 3D y 2D, no incrementa el precio del display	Plasma o DLP displays, reducción de la resolución temporal, gafas costosas.
TV autoestereoscópica	No requiere gafas	Requiere costosos displays. La calidad 3D es limitada. Lentes lenticulares degrada el 2D
Display estereoscópico sobre la cabeza	Gran calidad 3D, mejor que con gafas	Displays muy caros de uso individual
Campo de luz, holografía y displays volumétricos	Es 3D real, no estereoscópico	Es un sistema caro y ofrece resultados limitados (de momento...)

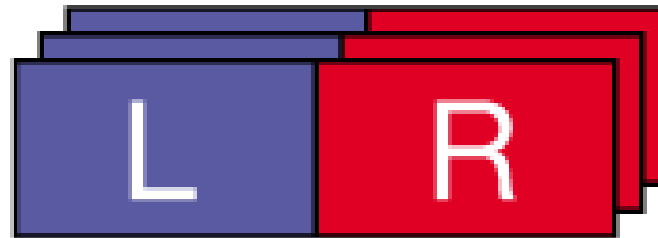
Displays de 3D estereoscópico en el mercado

	Stereoscopic Polarised glasses			Stereoscopic Shuttered glasses			Auto-stereoscopic	
	LCD	Plasma	DLP	LCD	Plasma	DLP	Lenticular	Barrier
Hyundai	46/24/22"							
Philips							42"	
LG	42"				55/60"		42"	
Samsung				22"	42/50/58/63"	50/56/61/67"	52"	
Mitsubishi						60/65/73/82"		
Panasonic					103"			
JVC	46"						50/72"	
Sony								
Alioscopy (NEC)								
Sharp								

	Demonstration of Prototype
	Launch announced/imminent
	Commercially available

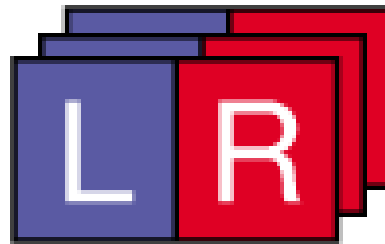
Formatos de señal 3D

- **Canales L-R independientes**, cada uno con sus cabeceras, a resolución HD completa y con su audio



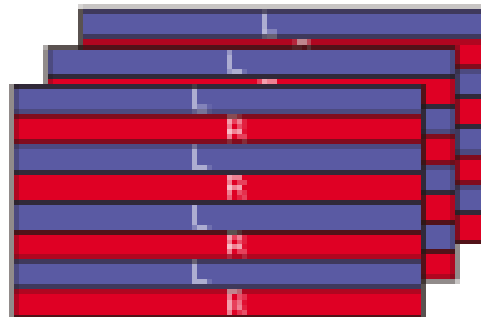
Formatos de señal 3D

- **Side-by-side** (lado a lado): Imagen dividida en dos partes, cada una ocupa a mitad de resolución horizontal



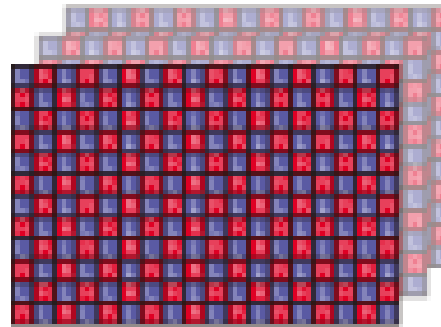
Formatos de señal 3D

- **Line-by-line** (línea por línea): Alterna una línea L con una R, se usa polarización por líneas, y se visualiza con gafas pasivas



Formatos de señal 3D

- **Tablero de ajedrez (checkerboard):** L y R aparecen alternados entre sí tanto en filas como en columnas



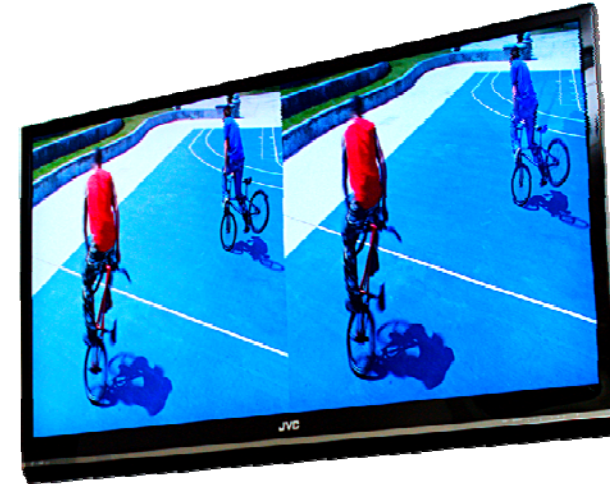
Formatos de señal 3D

- Algunos son sólo formatos de **grabación**
- No todos son aptos para **display** directo
- Algunos proporcionan esquemas de **codificación** más eficiente

Laboratorio 3D del G@TV



Laboratorio del G@TV
espectador con gafas de polarización circular

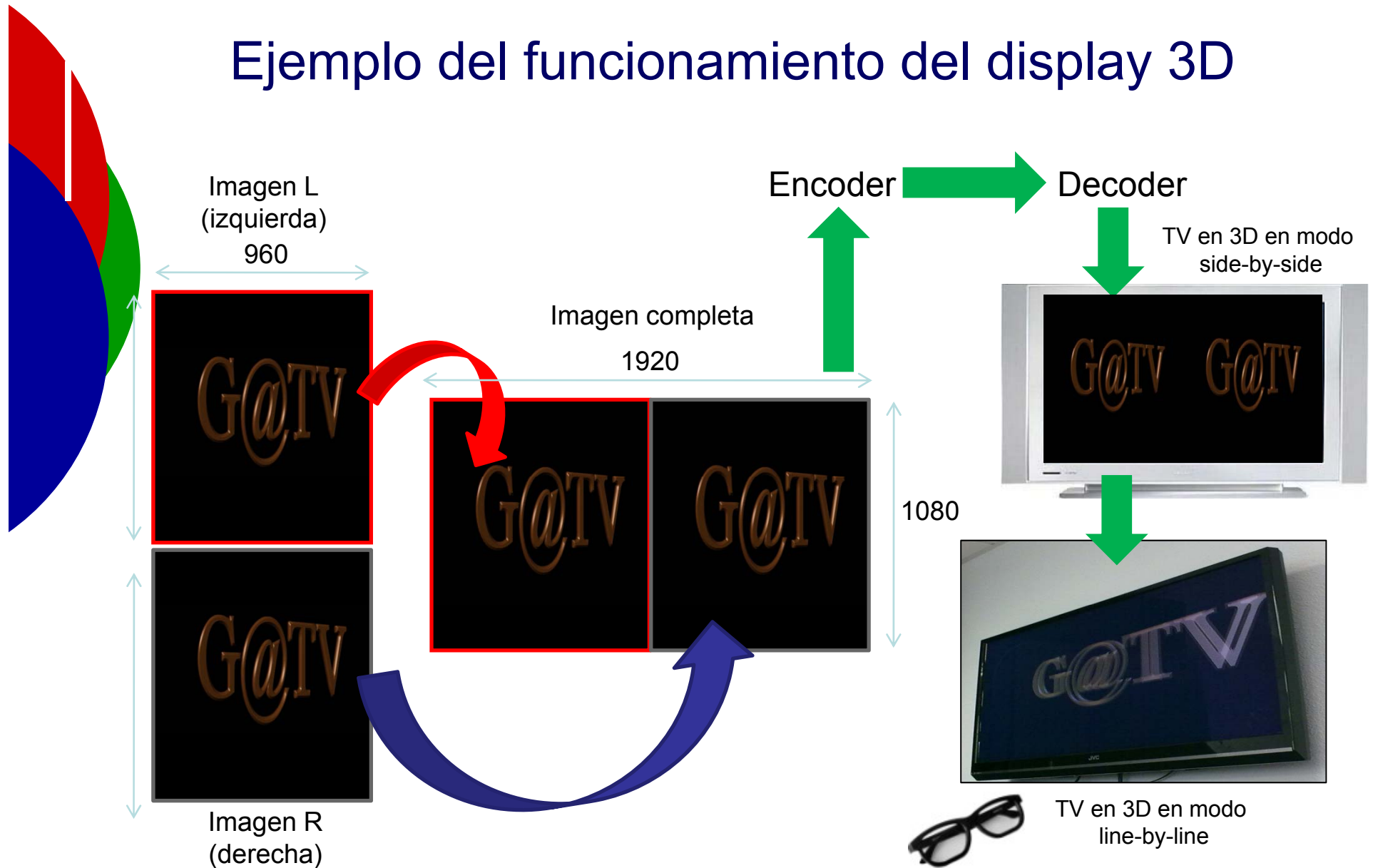


TV en 3D en modo side-by-side



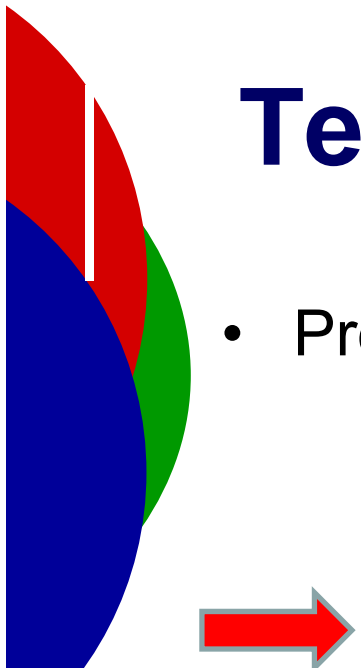
Contenidos 3D de elaboración propia
(logo G@TV que gira)

Ejemplo del funcionamiento del display 3D




Tendencias del 3D-TV para 2020

- Previsiones para TDT:



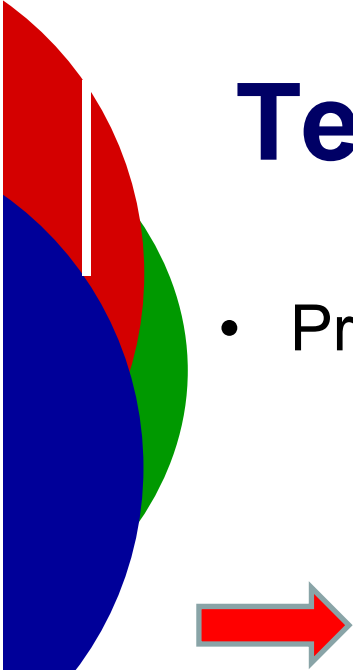
	Display Technology	1080p/50 bit-rate	"3D" bit-rate	Terrestrial Transmission
Pessimistic (lowest decile)	Requires polarised or shutter glasses	9.1 Mb/s 70% of today	18.2 Mb/s 200% of 2D	DVB-T2 0% improvement
Most Probable	Requires polarised or shutter glasses	6.5 Mb/s 50% of today	11.7 Mb/s 180% of 2D	DVB-T3 (no MIMO) 20% improvement
Optimistic (highest decile)	Auto-stereoscopic Display	5.2 Mb/s 40% of today	8.3 Mb/s 160% of 2D	DVB-T3 (inc. MIMO) 100% improvement




	"3D" TV Bit-rate (CBR)	No. "3D" services in 8MHz channel	Stat Mux Gain	Total video bit- rate	Bit-rate in a 8MHz terrestrial channel	Residual bit-rate for audio, SI, etc.
Pessimistic	18.2 Mb/s	2	8%	33.5 Mb/s	35.9Mb/s	2.4 Mb/s
Most Probable	11.7 Mb/s	4	15%	39.8 Mb/s	43.1Mb/s	3.3 Mb/s
Optimistic	8.3 Mb/s	11	26%	67.7 Mb/s	71.8Mb/s	4.1 Mb/s

Tendencias del 3D-TV para 2020

- Previsiones para transmisión vía satélite:



	Display Technology	1080p/50 bit-rate	"3D" bit-rate	Satellite Transmission
Pessimistic (lowest decile)	Requires polarised or shutter glasses	9.1 Mb/s 70% of today	18.2 Mb/s 200% of 2D	DVB-S2 0% improvement
Most Probable	Requires polarised or shutter glasses	6.5 Mb/s 50% of today	11.7 Mb/s 180% of 2D	DVB-S3 15% improvement
Optimistic (highest decile)	Auto-stereoscopic Display	5.2 Mb/s 40% of today	8.3 Mb/s 160% of 2D	DVB-S3 25% improvement

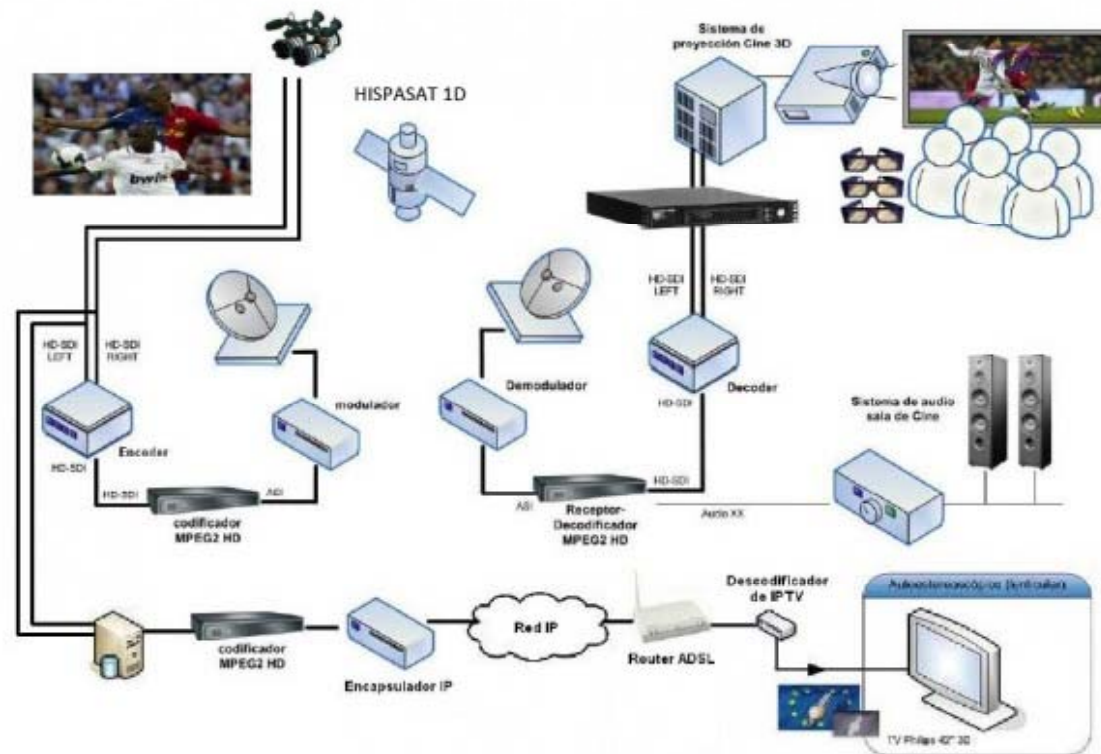


	"3D" TV Bit-rate (CBR)	No. "3D" services in 36MHz transponder	Stat Mux Gain	Total video bit- rate	Bit-rate in a 36MHz satellite transponder	Residual bit-rate for audio, SI, etc.
Pessimistic	18.2 Mb/s	2	8%	33.5 Mb/s	46.0 Mb/s	12.5 Mb/s
Most Probable	11.7 Mb/s	5	17.5%	48.3 Mb/s	52.9 Mb/s	4.6 Mb/s
Optimistic	8.3 Mb/s	8	23%	51.3 Mb/s	57.5 Mb/s	6.2 Mb/s

Tendencias del 3D-TV

- Ya ha habido **demos**. ¡Sigamos empujando!

Esquema de retransmisión de eventos en 3D sobre servicios de Cine3D y IPTV3D





POLITÉCNICA

Universidad **Politécnica** de Madrid

“**Ingeniamos** el futuro”